

研究論文

中国人学習者による日本語の両唇破裂音の知覚について —パ・バの習得を中心に—¹

胡 偉

要 旨

中国人学習者が日本語破裂音の有声・無声の対立を中国語の無気・帯気の対立で捉える傾向があることが度々指摘されている。学習者による知覚の実態を把握するために、日本語の両唇破裂音/p/・/b/をめぐる「パ」「バ」を取り上げ、日本語母語話者と中国人学習者を対象に知覚実験を行った。中国人学習者が語中の/p/を3割しか正しく聞き取れなかった結果から、語中の無声音に対する知覚に重大な問題があることが分かった。学年によるグループ間の正答率の差異から、学習歴が長くなるにつれ、知覚能力の向上が見られたが、必ずしも比例しないことが明らかになった。「パ」を含む単語の正答率と実験の得点に高い正の相関が認められ、聴解指導において無声音の知覚を重視することが望ましいということが分かった。

キーワード

両唇破裂音 有声 無声 知覚 パ・バ

1. はじめに

日本語の破裂音は有声・無声の対立がある一方、中国語は有声性を弁別的とせず、代わりに帯気音・無気音の対立がある²。そのため、母語の干渉（負の転移）で日本語破裂音の知覚と生成に困難を覚えている中国人学習者が数多い。日本語母語話者の発した「パ」を「バ」と誤聴してしまうという知覚の問題や、「だから」のつもりで発したのが実は「たから」だったという生成の問題が指摘されている。

有声性という弁別がないのに加え、中国語の発音記号であるピンインの表記がさらに混乱を招いている。表1に示されているように、中国語の無声無気音[p]、[t]、[k]は、ピンインではそれぞれ国際音声記号（IPA）の有声音の字母「b」、「d」、「g」で表記されている。一方、無声帯気音の[pʰ]、[tʰ]、[kʰ]は、無声音の字母「p」、「t」、「k」で表記されている。表2のように、中国語「吧」（[pa]）の子音は無声音なのにピンインでは「b」で表記され

ており、「啪」([p^ha])の子音は帯気音なのにピンインでは「p」で表記されている。そのため、中国人学習者はピンインの「b」をIPAの有声音[b]と混同し、日本語の「バ」を中国語の「吧」のように発音すればいいと誤解しがちになる。結局、日本語の有声音[b]を中国語の無気音[p]に、日本語の無声音[p]を中国語の帯気音[p^h]にあてはめ、日本語破裂音の有声・無声の対立を、中国語破裂音の無気・帯気の対立で捉える傾向がある。

表1 中国語破裂音のIPAとピンイン

調音器官 記号	両唇		歯茎		軟口蓋	
	p	p ^h	t	t ^h	k	k ^h
IPA	p	p ^h	t	t ^h	k	k ^h
ピンイン	b	p	d	t	g	k

表2 ピンインの表記による混乱

中	(IPA) ピンイン	IPA	日
啪	([p ^h a]) pa	—	—
吧	([pa]) ba	▲[pa]	パ
—	—	▲[ba]	バ

言語習得において母語干渉が最も顕著に表れる言語領域が音声・音韻であり、音韻構造は学習者にとって特に習得しにくく、集中的に練習をしなければ改善されにくい領域だとされている(戸田 2008:14)。しかし、破裂音の知覚といった単音レベルの音声習得は機能主義言語学に基づいたコミュニカティブ・アプローチにおいては問題とされていない。単音を誤聴しても文脈があった場合、その誤聴による誤解はめったにないという見方がある。宴会で乾杯の音頭を取る人が言った「カンパイ」が「カンバイ」のように聞こえても、誤解するはずがない。実際の意味伝達への悪影響がないなら、研究の実用性があるかと疑われている。しかし、帯気が強すぎると厳しい口調や不機嫌な口調に聞こえるなど、思わぬ聴覚印象を与え、誤解を生じてしまうこともあり(戸田 2001:157、湯澤・松崎 2004:44)、単音レベルの音声教育及び音声習得も重要である。

そこで、本研究では中国人学習者による日本語破裂音の知覚に関して、両唇破裂音「パ」・「バ」を中心に知覚実験を行い、学習者の習得の実態を把握した上で、音響分析により刺激語の正答率と音響的特徴の関連について考察する。

2. 先行研究

2.1 中国人学習者の日本語破裂音習得に関する研究

中国人の日本語破裂音習得に関する研究として、西郡(1986)、杉藤・神田(1987)、福岡(1995)、山本(2004)、劉(2005)が挙げられる。いずれも知覚実験を行ったが、表3に示されているように、破裂音を両唇・歯茎・軟口蓋に分けず一括して扱っていること、無意味語³が多用されている反面、有意義語の最小対があまり使用されないこと、録音環境と再生環境についての記述が少ないことが問題点として挙げられる。また、中国語の方言差を考慮しつつ論述する傾向が目立っている。上海方言に有声破裂音があるので北京方言と異なっていると捉え、北京語母語話者(北方方言話者)と上海語母語話者を分けて、有声・無声破裂音の習得を対照的に考察する研究が行われてきた(福岡 1995、山本 2004、劉 2005)。ところが、両方言話者の習得状況に関して、①上海方言話者の方が北京方言話者よりも知覚成績がよかったという結果(福岡 1995)、②北方方言話者のグループが破裂

音の知覚および聴解力において上海語のグループに近い能力を習得したという結果（山本 2004）、③無声破裂音の知覚に差異が見られなかったという結果（劉 2005）があった。つまり、破裂音の習得において方言の干渉による「有意差あり」と「有意差なし」の結論が対峙している。一方、戸田（2008）は、音声習得における個人要因の関与を強調し、学習者の多様性に着目した調査の結果に基づき、母語（母方言）以外の要因が発音習得に及ぼす影響が母語（母方言）の影響を上回る可能性があり、「母語別」を基盤とした音声習得研究による実態把握に限界があると論じている。

表 3 先行研究における知覚実験のまとめ（初=初級、中=中級、上=上級）

先行研究		西郡（1986）	杉藤・神田（1987）	福岡（1995）	山本（2004）	劉（2005）
実施回数 実施時間		3 回 1 回/3 ヶ月 時間:不明	2 回 時間:不明	3 回 1 回/3 ヶ月 25 分/回	4 回 2 回/日×2 日 20 分/回	2 回 10 分/回
調査協力者	中	初:22, 20, 17 (台湾) 上:13 (慶応大学生)	5 台湾 4 北京 1	20 上海 10 (初 5, 中 5)、北京 10 (初 5, 中 5)	169 上海 62 (中 31, 上 31)、大連 59 (中 29, 上 30)、黒龍江省 48 (中 25, 上 23)	45 上海 25 初 北京 20 初
	日	0	5	5	10	5
課題		提示された綴りが同一であるか判断させる。	音声を聞かせ、結果を記述させる。	音声を聞かせ、判断させる。	音声を聞かせ、単語を 2 回流し書かせる。	音声を聞かせ、結果を書かせる。
試行回数合計 /p/・/b/回数		144 対 内訳不明	不明	不明	312×2=624 /paN/ 2, /baN/2 /Vpa/ 10, /Vba/ 10	172 /p/15×2, /b/15×2
無意味語	異なり語数	不明	リスト 1 150 リスト 2 12	12	312	4
	最小対	不明	リスト 1 75 リスト 2 6	6	156	0
有意意味語	異なり語数	不明	6	不明 4 例	0	82
	最小対	不明	3	不明 2 例	0	0
録音環境		不明	不明	不明	録音室	不明
再生環境		不明	不明	不明	不明	不明

2.2 日本語の破裂音に関する音響的研究

有声開始時間 (VOT)⁴は有声音・無声音を弁別する有効な尺度として、破裂音に関する研究で多く言及されている。清水 (1993) は、6 言語における閉鎖子音の音声的特徴について考察し、VOT が日本語や中国語などにおいて有声性・無声性に関する主要範疇の弁別に有用であると述べている。また、日本語母語話者 6 人を対象とした生成実験の結果に基づき、日本語の語頭における閉鎖子音の VOT に関して、有声音/b/は-65~-125ms、無声音/p/は 15~65ms であることが分かった。朱 (2010) は、中国語の帯気音・無気音と日本語の有声音・無声音について対照的に実験を行うことで、日本語の[pa] (「パ」) の VOT は語頭の場合では平均 19ms で、中国語の無気音[p] (平均 13ms) より僅かに長い、語中の場合では平均 12ms で、中国語の無気音[p]とほぼ同じであることを明らかにした。

2.3 先行研究における知覚実験の問題点

第一に、知覚実験の素材は体系性と自然さが欠けている。今までの知覚実験では、無意味語のみの刺激語リストや、無意味語と既知語の混在したリスト、または両唇、軟口蓋、歯茎破裂音を一括したのに各種類の単語数のバランスにかまわず作成したリストが使われている。特に、意識的にミニマルペアを刺激語として使った研究は僅かである。たとえ使ったとしても、種類別刺激語数のバランスや前後の音声環境への工夫が見られず恣意的に見える。無意味語を使用することには意味があるが、知覚実験の素材の現実性を求めるため、なるべく無意味語を避けるほうが望ましい。なぜなら、普段使わない無意味語をいつものように発音することは困難であり、自然さが欠けているからである。

第二に、知覚実験の刺激語自体に対する分析が欠けている。知覚実験から得たデータを刺激語自体の質と組み合わせて分析してはじめて学習者の習得の実態が把握できると考えられる。たとえば、知覚実験で調査協力者がどのような単語を間違いがちなのか把握してから、その間違いがちな刺激語がほかの刺激語とどう違っているのか解明することこそ有意義な研究であろう。その際、無論、刺激語自体への分析が必要となるが、上記の先行研究では、刺激語の音響的特徴を考慮する論考は見当たらなかった。

第三に、知覚実験の音声再生環境と回答形式に問題がある。音声再生環境については、録音した音声を教室でスピーカーから流す実験がよく見られる。しかし、同じ教室といっても、物理的に音質のいいところと悪いところがあるので、調査協力者の実験結果を左右する可能性がある。すべての調査協力者に統一された実験環境を確保することが望ましい。回答形式についても、音声を流して一斉に回答してもらう形を取るのが一般的である。しかし、聴解試験のような回答形式では、調査協力者に心理的負担をかけた実験になりかねない。

3. 研究目的

本研究は、上記の先行研究を踏まえると同時に知覚実験の問題点を念頭に入れつつ、両唇破裂音/p/・b/の知覚について「パ」・「バ」を取り上げ、知覚実験により中国人学習者の知覚の実態を明らかにすることを目的とする。

(1) 日本語の破裂音「パ」・「バ」を中国人学習者がどの程度正しく知覚できるか、学習歴によって知覚にどのような相違が見られるか、各刺激語の正答率と有声音・無声音別の正答率がどのぐらいなのかを明らかにする。

(2) 知覚実験における正答率の高い刺激語が低い刺激語と音響的にどう違っているのか、正答率と VOT ではどのような相関関係があるか、VOT がどの範囲にある場合刺激語が聞き取りやすいか、逆にどの範囲で聞き取りにくいかを明らかにする。

4. 研究方法

4.1 知覚実験の手順

まず、NTT『日本語語彙特性』(天野・近藤 2000) データベース第 2 期⁵からミニマルペアを抽出し、『大辞林』と『NHK アクセント辞典』でアクセントを調べ、ペア内単語のアクセントが違うペアを削除し、単語の使用頻度も考慮しつつ選別することにより、体系的かつ現実的な実験の刺激語リストを作成した。本研究の刺激語リストにミニマルペアが 30 対あるが、詳しくは 4.2 実験素材で紹介する。

次に、刺激語がランダムに並んでいる刺激語リストを 3 通り用意し、音声学の訓練を受けた日本語母語話者(東京方言、男性、48 歳)1 名が防音室で TASCAM リニア PCM レコーダー DR-05 を使用し、サンプリング周波数は 44.1KHz、量子化精度は 16bit でデジタル録音をした。「Wave Editor」を使い、刺激語の音声ファイルを単語ごとに「.wav」として保存した上で、天井効果を防ぐために録音した音声にノイズを挿入し、別途保存した。本実験における音声の SNR は 15.4dB (SD=2.2) である。

また、Praat による知覚実験の遂行スクリプトを作成し、30 対のミニマルペアのうち、さらに範囲を絞って 15 対選び、スクリプトに書き込んだ。15×2=30 個の単語を 3 回ランダムに繰り返すように設定し、90 試行の音声刺激になった。Praat による音声分析及び知覚実験の方法については、北原・田嶋(2008、2011)を参照されたい。

さらに、中国人学習者と日本語母語話者を対象に知覚実験を施行した。知覚実験は Praat の遂行スクリプトでランダムに提示された音声刺激に対して、ディスプレイの選択ボタンに表示された二つのミニマルペアの単語のうち、聞こえたと思った方をマウスでクリックして回答する二肢強制選択(2AFC)の形式である。聞き取れなかった場合、「Replay」や「戻る」ボタンをクリックして、もう一度聞くことはできるが、できるだけ使用せずに速く回答するようあらかじめ調査協力者に教示した。図 1 は実験施行中の画面の例である。

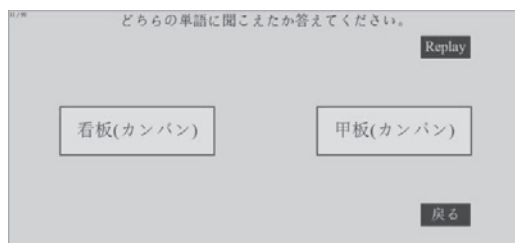


図 1 知覚実験施行中の画面

最後に、知覚実験の結果について解析を行った。知覚実験は 90 試行の音声刺激があるが、正しく選択するたびに正答回数が 1 個加算され、正答回数を 100 点に換算した結果が得点とされた。実験結果に基づき、①中国人学習者の学習歴による実験結果（得点）の差異、②各刺激語の正答率、③有声音・無声音の正答率と得点との相関関係、④正答率の低い刺激語の音響的特徴、⑤VOT と正答率の関係について考察した。①に対して SPSS による t 検定、②に対して図表の作成とデータの解析、③及び⑤に対して SPSS による相関分析、④に対して Praat による音響分析を行った。

4.2 実験素材

データベースから「パ」・「バ」のミニマルペアを 146 対見つけ、『大辞林』と『NHK アクセント辞典』で調べてもアクセントが明らかでないもの、また「前場（ゼンバ）⑩」・「全波（ゼンバ）⑪」などアクセントが違うものを取り除き、94 対抽出した。

次に、「パ」・「バ」の前の音による聞き取りへの影響が予想されるので、94 対を前方の音声環境により、母音 a₁、i₁、u₁、e₁、o₁ と撥音 n₁ 及び語頭という 7 種類に分け、また音声環境ごとにミニマルペアを 4 対選んだ。その際、①ペア内の頻度が近い、②ペア内の品詞は同じ、③固有名詞は避ける、④ペアそれぞれの頻度が高い、⑤ペア間の頻度が近いという五つの基準に準じた。

最後に、i₁ の環境など、ミニマルペアが 4 対に足りない場合、「貸しパス」・「貸しパス」のように複合語を作った。合わせて $7 \times 4 = 28$ 対に加えて、「ルバシカ」・「ルバシカ」と「センパン」・「センパン」が 2 型アクセントも変異形として持つため、それぞれ 2 対ができており、アクセントが実験結果に影響するかを考察するため両方とも取り入れることにした。こうして、ミニマルペアが 30 対ある刺激語リストを作成した。このうち、15 対（表 4）を知覚実験で使い、別の 15 対を調査協力者に対する実験説明に使うことにした。

4.3 調査協力者

調査協力者として、中国の大学（2 校）で日本語を専攻している中国人学習者 105 名（男性 24 名、女性 81 名）に協力してもらった。大学が異なるとはいえ、教育のバックグラウンドに変わりがないため、J 大学の 1 年生と D 大学の 1 年生を括って一つのグループとして扱った⁶。表 5 は調査協力者の内訳である。

G1 グループの調査協力者は 63 名で、61 名の学習歴が 2 ヶ月で、1 名が 3 年、1 名が 10 年である。G2 グループの調査協力者は 42 名で、41 名の学習歴が 1 年 2 ヶ月で、1 名が 7 年である。学習歴の長い協力者がいるものの、本格的な発音指導を受け始めたのが大学入学以降だということで、学年によるグループに入れた。また、知覚実験の適切性を確認するために、日本語母語話者 10 名（男性 4 名、女性 6 名）にも同様の実験を行った。実験時にアンケートを行い、中国人学習者が 3 ヶ月以上の日本滞在歴を持っていないことと視覚・聴覚に障害がないことを確認した。本研究は母方言別を基盤とした音声習得研究による実態把握に限界があるという立場で、調査協力者の母方言を問わずに考察を行った。

表 4 知覚実験における刺激語リスト

音声環境	ペア番号	単語番号	単語	読み方	アクセント	品詞	使用頻度
a_	1	1.1	鯖田	サバタ	①	固有名詞	1
		1.2	サバタ	サバタ	①	固有名詞	28
	2	2.1	騾馬	ラバ	①	普通名詞	4
		2.2	ラバ	ラバ	①	固有名詞	5
i_	3	3.1	裁判	サイバン	①	普通名詞	16887
		3.2	サイバン	サイバン	①	固有名詞	420
	4	4.1	河岸番	カシバン	①	複合名詞	——
		4.2	菓子パン	カシバン	①	複合名詞	——
u_	5	5.1	スバン	スバン	②	固有名詞	15
		5.2	スパン	スパン	②	普通名詞	44
	6	6.1	ルバシカ	ルバシカ	①	普通名詞	4
		6.2	ルバシカ	ルバシカ	①	普通名詞	7
	7	7.1	ルバシカ	ルバシカ	②	普通名詞	4
		7.2	ルバシカ	ルバシカ	②	普通名詞	7
e_	8	8.1	クレバス	クレバス	②	普通名詞	64
		8.2	クレバス	クレバス	②	普通名詞	8
	9	9.1	生蕃	セイバン	①	普通名詞	5
		9.2	製パン	セイバン	①	普通名詞	106
o_	10	10.1	小判	コバン	①	普通名詞	137
		10.2	コパン	コパン	①	固有名詞	2
	11	11.1	諸蕃	ショバン	①	普通名詞	——
		11.2	ショバン	ショバン	①	固有名詞	543
n_	12	12.1	完売	カンバイ	①	普通名詞	863
		12.2	乾杯	カンバイ	①	普通名詞	729
	13	13.1	看板	カンバン	①	普通名詞	6033
		13.2	甲板	カンバン	①	普通名詞	592
語頭	14	14.1	バック	バック	①	普通名詞	1959
		14.2	バック	バック	①	普通名詞	2690
	15	15.1	ばらつく	バラツク	①	動詞	137
		15.2	ばらつく	バラツク	①	動詞	66

表5 調査協力者の内訳（「年齢」欄以外の数字は人数を表す）

グループ		合計	性別		年齢	日本語学習歴	
			男	女			
G1	J 大学 1 年生	63	4	15	17~19 (17.9)	2 ヶ月	19
	D 大学 1 年生		12	32	16~20 (18.5)	2 ヶ月	42
						3 年	1
						10 年	1
G2	D 大学 2 年生	42	8	34	18~21 (19.4)	1 年 2 ヶ月	41
						7 年	1
日本語母語話者		10	4	6	18~23 (20.9)	――	

5. 結果と考察

本章では、実験結果の概要をまとめ、グループ間における結果の差異に対して統計的検定を行い（5.1）、有声音・無声音の正答率（5.2）と各刺激語の正答率（5.3）について考察し、有聲開始時間の計測により正答率の低い単語の音響的特徴を把握し、VOT と正答率の関連について探る（5.4）。

5.1 調査結果

知覚実験の音声刺激の試行回数は90回であるが、得点は100点満点に換算された。調査協力者の各グループと全員（以下、特に説明がない場合、「全員」は中国人協力者のことを指し、日本人協力者を含まない）の平均得点と標準偏差、また1試行当たりの平均反応時間を表6にまとめた。

表6 知覚実験の要約

グループ	調査協力者数	平均値	標準偏差	最小値	最大値	1試行の平均反応時間（秒）
JP	10	99.6	0.8	97.8	100	0.92 (SD=0.5)
G1	63	63.1	9.4	34.4	97.8	1.64 (SD=2.30)
G1*	61	63.0	7.6	42.2	84.4	1.65 (SD=2.32)
G2	42	69.5	7.7	48.9	86.7	1.54 (SD=1.99)
All*	103	65.6	8.3	42.2	86.7	1.61 (SD=2.19)

*外れ値 97.8 と 34.4 を除く。

データに外れ値が含まれているかどうかを確認するために、グループ別に協力者の得点に基づき、図2の箱ひげ図を作成した。図2からG2とJPグループに外れ値がないが、G1グループにextreme outlierが二つ、mild outlierが5つ含まれていることが分かった。外れ値による統計的分析への影響を防ぐために、extreme outlierである「27」の97.8点

と「56」の 34.4 点をデータから除外した。これから「G1」に言及する場合は、表 6 の G1* のデータを指している。とはいえ、外れ値は破裂音習得の研究に役立たないわけではない。調査協力者がどのように高度な習熟度に達したか、逆にどうしてうまくできないかについて考察し、明らかになった学習ストラテジーなどの情報は音声教育と音声習得に役立つと考えられる。

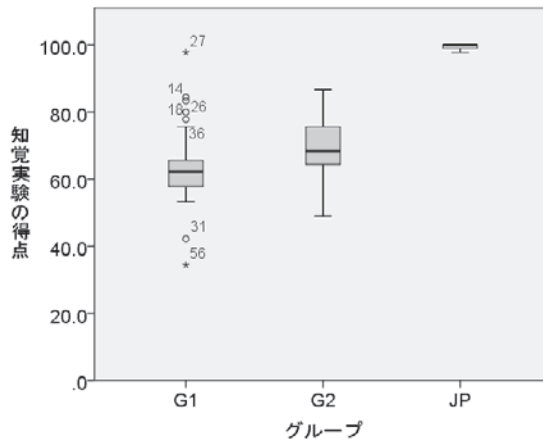


図 2 グループ別の知覚実験の得点

実験の得点に関しては、比較対象とした日本語母語話者は、10 名のうち 7 名が 100 点で、2 名（男女各 1 名）が 1 試行間違い 98.9 点となり、1 名（男性）が 2 試行間違い 97.8 となった。間違った試行回数は全部で 4 回あるが、「スパン」が異なる協力者により 2 回、「鯖田」と「製パン」が異なる協力者にそれぞれ 1 回誤聴された。この結果から、ノイズを挿入したにもかかわらず、本実験の素材である音声が母語話者にとって知覚しやすいものであることが分かった。

一方、中国人学習者による実験の得点については、全員の得点が平均 65.6 (SD=8.3) であることから、「パ」・「バ」の弁別に相当な困難を抱えていることが分かった。学習歴が主に 2 ヶ月の G1 グループは 63.0 (SD=7.6) で、1 年 2 ヶ月の G2 グループは 69.5 (SD=7.7) である。両グループの標準偏差から、学年を問わずグループ内のばらつきがほぼ同じであることが分かった。両グループにおける実験結果の差が統計的に有意かを確かめるために、有意水準 5% で両側の t 検定を行ったところ、G1 と G2 では $t(101) = -4.278$, $p = .000$ で有意差が認められた。学習歴に伴う知覚上の習熟度が向上する傾向が見られた。といっても、学習歴が長いほど得点も高いとは限らない。日本語学習歴が 3 年（1 年生）、7 年（2 年生）、10 年（1 年生）の協力者の得点は、それぞれ 61.1、77.8、55.6 である。学習歴が長いにもかかわらず、2 名の 1 年生がむしろ G1 グループの平均値よりも低く、学習歴が 7 年間の 2 年生は G2 グループのトップ 10% に入っていない。これらの協力者が長い学習歴を持っているものの、間違った方法で有声音・無声音の対立を捉えているため、習熟度が高くなるどころか、かえって化石化してしまったと思われる。

上記の通り、日本語母語話者と中国人学習者の実験結果を対照的に見ると、平均得点と1 試行当たりの平均反応時間から、前者から見れば簡単な実験が後者にとって困難であることが分かった。また、「パ」・「バ」に対する知覚において、学習による効果が見られるが、逆に有声・無声の対立が弁別できないまま、化石化してしまう可能性があると考えられる。それでは、具体的に「パ」・「バ」のどちらが聞き取りにくいのか、それとも両方とも聞き取りにくいのか、次節で考察する。

5.2 有声音・無声音の正答率

5.2.1 有声音・無声音の全員及びグループ別の正答率

表7に示されているように、有声音の刺激語に対する正答率は、全員もグループ別も90%台に達しており、標準偏差も6%前後である。つまり、有声音の刺激語に対して、1年生と2年生は両方とも知覚能力が高く、有声音の各刺激語に対する正答率のばらつき具合もほぼ変わらない。一方、無声音の場合、全部の刺激語に対する全員の正答率は39.9% (SD=27.0%) でただでさえ低いが、子音部/p/が語中にある「パ」(便宜上、以下では語中の「パ」として記載する) ともなると31.4%に過ぎずさらに低い。日本語母語話者にめったに誤聴されない語中の「パ」に対して、中国人学習者が30%台しか正しく聞き取れなかったことになる。

表7 有声音・無声音の全員及びグループ別の正答率

グループ	有声音の刺激語の正答率	無声音の刺激語の正答率		
			語頭	
All	91.4% (SD=5.9%)	39.9% (SD=27.0%)	語頭	95.0% (SD=0.2%)
			語中	31.4% (SD=16.4%)
G1	89.3% (SD=6.8%)	36.6% (SD=26.0%)	語頭	94.5% (SD=3.1%)
			語中	27.7% (SD=12.0%)
G2	94.3% (SD=5.3%)	44.7% (SD=30.7%)	語頭	95.6% (SD=3.9%)
			語中	36.8% (SD=24.4%)

さらに、語中の「パ」に対する正答率はG2 (36.8%) がG1 (27.7%) より10%近く高い。両グループにおいて、語中の「パ」に対する正答率の差が統計的に有意かを確かめるために、有意水準5%で両側のt検定を行ったところ、G1とG2では $t(101)=-2.42, p=.017$ で有意差が認められた。つまり、うまく聞き分けられるようになったとは言えないものの、学習歴に伴う習熟度の向上が見られた。標準偏差については、G2 (24.4%) がG1 (12.0%) の2倍となり、両グループにおける正答率のばらつき具合に大きな相違が見られた。それは、1年生にとって、語中の「パ」の大部分が聞き分けにくい、2年生にとっては、一部が学習により区別できるようになった反面、一部が相変わらず聞き分けにくいからだと考えられる。

「パ」及び語頭の「パ」は9割も正しく聞き取れる一方、語中の「パ」は3割しか正しく聞き取れないのである。この結果は、「中国人学習者は、日本語話者の発話による有声音を無声音と誤聴する例、とくに/d/を/t/と聞く例が極めて多く、また無声音を有声音と

する例も少なくありません」(杉藤・神田 1987 : 5) という知覚実験の結果と一致しない。

上記の結果から、中国人学習者にとって語中の無声音の聞き取りが非常に困難で、有声音の聞き取りがより簡単であることが分かった。原因としては次のように考えられる。日本語の無声音が帯気化する現象がある(郡 1988 : 331) ため、音素としては帯気音が存在しないが、音声としては[p]と[p^h]が両方とも存在する。語頭の無声音を帯気化して発音する傾向が強いが、語中の無声音を氣息なしに発音するか帯気化して発音するかは恣意的である(朱 1994 : 57)。そのため、日本人が無意識的に氣息をつけて/p/を[p^h]として発音した場合、中国人学習者にとって聞き分けやすい反面、氣息をつけずに[p]として発音した場合、中国人学習者とその氣息の無い/p/を常に有声音と間違えて聞き取る。一方、日本語には帯気化した有声音(息もれ声をとまなう有声音子音)が存在しないため、日本人が/b/を[b^h]と発音することがなく、中国人学習者は氣息がないと感知し、/b/を正確に有声音と聞き取る。弁別の方法としては間違っているものの、結果としては正確であるため、有声音に対する正答率が高いのである。

5.2.2 有声音・無声音の正答率と得点の相関関係

有声音の刺激語の正答率と知覚実験の得点の関係について相関分析を行った結果、両者には、低い正の相関が認められた ($r = .274, p = .005$)。相関が有意であるものの、相関関係の程度が低いため、必ずしも知覚実験の得点が高いほど「バ」を含む単語の正答率も高くなるわけではない(図 3)。また、実験の得点が低く平均得点 65.6 以下の 63 名のうち、有声音「バ」の刺激語に対する正答率が平均正答率 91.4%以上の調査協力者が 35 名と半分以上も占めている。

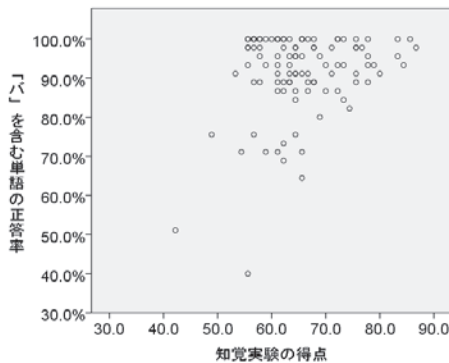


図 3 「バ」の正答率と知覚実験の得点

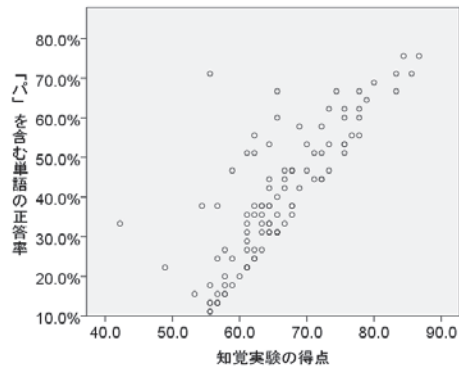


図 4 「パ」の正答率と知覚実験の得点

一方、無声音の刺激語の正答率と知覚実験の得点の関係について相関分析を行ったところ、両者には高い正の相関が認められた ($r = .800, p = .000$)。つまり、知覚実験の得点が高いほど、無声音に対する正答率も高い(図 4)。無声音が正確に聞き取れれば、「パ」・「バ」の対立も正しく区別でき、できなければ「パ」・「バ」を混同してしまう。このことは、聴解指導の重点を無声音の知覚に置いた場合、習得を促すことができる可能性を示唆している。

5.3 各刺激語の正答率

5.3.1 各刺激語の全員による正答率

各刺激語の知覚的難易度を把握するために、まず、全員による各刺激語の正答率について考察した。単語の正答率はある単語の正答回数を試行回数で割ることで得られたものである。図5に示されているように、「パ」を含む単語の正答率は全体的に低く、正答率60%台以下の刺激語が全部語中の「パ」を含む単語である。そのうち、一番低いのは「クレパス」で8.4%にすぎない。日本語母語話者が1回も間違ったことのない「クレパス」に対して、中国人学習者が1割も正しく聞き取れなかった。

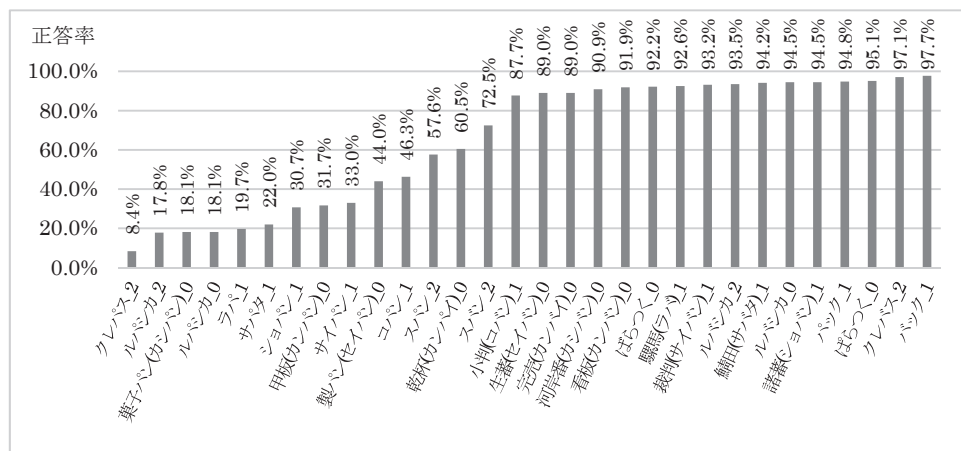


図5 全員による各刺激語の正答率

また、「パ」を含む単語の正答率が60%台以下に集まっているにもかかわらず、「パック」と「ばらつく」の正答率だけは格別が高く、それぞれ94.8%と95.1%に達している。それは、語頭の無声音が常に帯気化されるため(郡 1988: 331)、氣息性に敏感な中国人学習者にとって弁別しやすいからだと思われる。ちなみに、アクセントによる影響を考慮したため、アクセント核が「パ」にある「ルパシカ_2」と、そうでない「ルパシカ_0」を両方とも実験に入れたが、正答率がそれぞれ17.8%と18.1%で、ほぼ同じぐらいの低水準にとどまり、アクセントによる影響が見られなかった。一方、「パ」を含む単語は正答率が高い。前述のとおり、氣息性を手がかりに有声音を判断する中国人学習者にとって、氣息の無い有声音/b/の聞き取りがより簡単である。しかし、「スパン」が72.5%で最も低く、唯一70%台にとどまっている。

さらに、ペア内刺激語の正答率における差異(有声音の正答率－無声音の正答率)を考察した。その差異が折れ線で示されている図6から分かるように、「パ」・「バ」が語頭にある14番と15番ペアにおいては、有声音と無声音の刺激語は両方とも高い正答率に達しており、ペア内における差異がほとんどない。そのほか、5番(「スパン」・「スパン」)における差異が一番小さく14.9%であり、9番(「生蕃」・「製パン」)、10番(「小判」・「コパン」)、12番(「完売」・「乾杯」)も相対的に小さいが、ほかのペアにおける有声音と無声音

の正答率における差異が全部 60%を超えている。

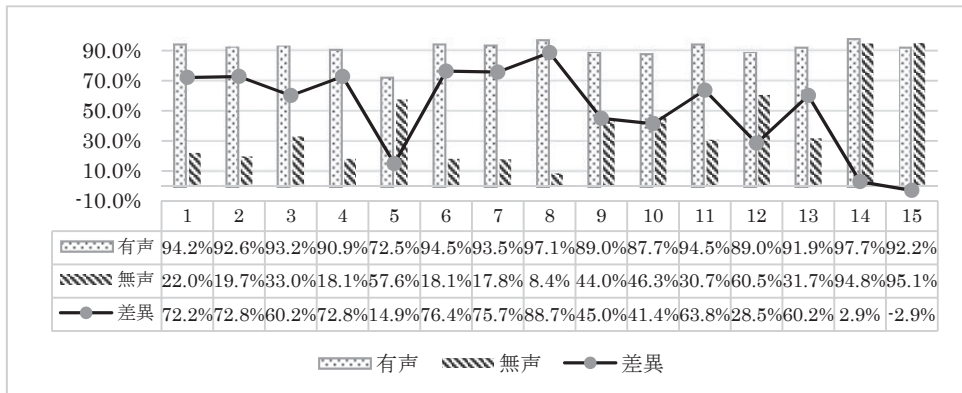


図6 全員による各刺激語の正答率とペア内における差異（ペア番号は表4に従う）

5.3.2 各刺激語のグループ別の正答率

各刺激語の全員による正答率についてすでに考察したが、それはあくまで両グループの平均値である。ある単語に対して、一方のグループの正答率が高く、他方が低い場合があるかを確認するために、グループ別の各刺激語の正答率とグループ間における差異について考察する。

図7のグラフの横軸は表4の順番に従い、左側の縦軸はG2とG1の正答率の比で、右側の縦軸は正答率である。まず、縦棒から両グループが同じ傾向を示しており、「パ」が語中にある単語は学年を問わず正答率が低いことが分かった。一方、両グループの正答率の比（G2/G1）を示す折れ線から、各刺激語の正答率においてG2が全体的に高く、5.1で述べたG2の平均値がG1より高いことの裏付けとなった。それに、正答率の比は、ほとんど1付近で起伏しており、目立っているのは「スパン」、「乾杯」、「甲板」、「クレパス」である。

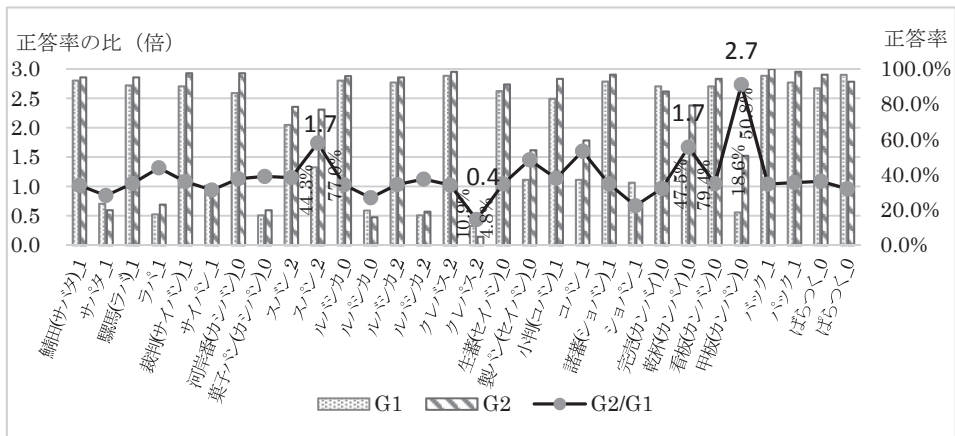


図7 グループ別の各刺激語の正答率とグループ間における差異

「スパン」に対する両グループの正答率に大きな差異が見られ、2年生が1年生の1.7倍となった。「スパン」の発音上の特徴として、母音/u/の無声化が挙げられ、[supan]ではなく、[span]と発音されている。それは、無声化した母音[u]の後に来る「パ」に対して、学習歴に伴う知覚能力の向上が顕著であることを示唆していると考えられる。

さらに、/Npa/環境の「乾杯」と「甲板」に対する両グループの正答率にも大きな差異が見られた。「乾杯」に対する正答率は1年生が47.5%にとどまっているが、2年生が79.4%に及んでおり、1年生の1.7倍となった。「甲板」に対する正答率は、1年生が18.6%と低水準である一方、2年生が50.8%で、高水準とは言えないものの、1年生の2.7倍となった。つまり、撥音の後に来る/p/を、1年生が常に有声音/b/と間違えて聞き取るが、学習経験を積み重ねた2年生は聞き分けが可能になった。本実験における/Npa/環境の刺激語は「乾杯」と「甲板」だけで、しかも両方とも上記の現象が現れた。したがって、撥音[m]の後に来る「パ」への知覚における習得の効果が他の音声環境より顕著だという仮説が立てられる⁸⁾。

最後に、1年生の正答率より2年生のほうがかえって低い刺激語、つまり正答率の比が1.0以下のものが5つある。そのうち、4つが0.8か0.9で1.0の付近であるが、「クレパス」の差異だけが目立っており、2年生は1年生の4割にすぎない。実は、「クレパス」に対して学年を問わず両方とも低い正答率にとどまっており、1年生は10.9%、2年生は4.8%である。「パ」・「バ」の対立が正しく理解できないまま、帯気・無気の対立で区別していると推測されるため、化石化した現象は5.1で述べた個別の協力者のみならず、グループ全体にも見られた。

5.4 刺激語の音響的特徴と正答率

本実験において、無声音の刺激語で/p/が語中にある単語の正答率が低く、語頭にある単語の正答率が高いことは前述のとおりである。それでは、正答率の低い刺激語と高い刺激語とでは、音響的にどのような相違があるか、また正答率が音響的特徴とどのような関係があるか、無声音の各刺激語のVOTに対する音響分析により明らかにする。

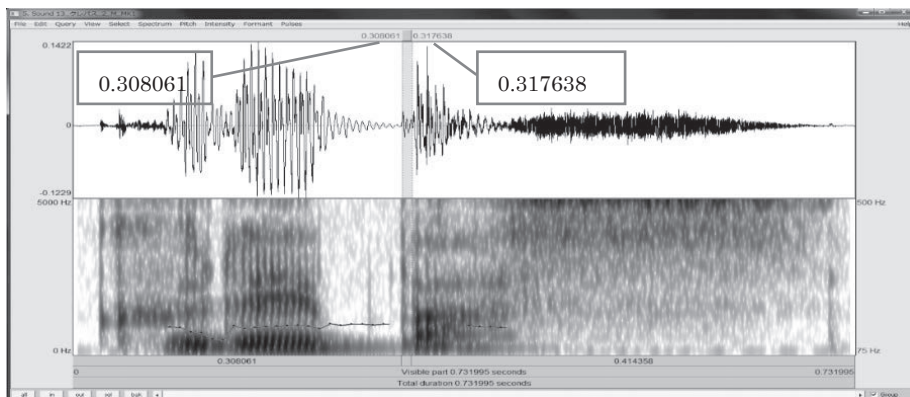


図8 「クレパス」の波形の全体図

まず、各刺激語の VOT を計測した。「クレパス」を例にとると、波形の全体図は図 8、[p] にフォーカスした拡大図は図 9 に示されている。図 9 において、左側の点線 (0.308061 秒) に波形が起伏しはじめることから上唇と下唇が閉じた状態から開いた——閉鎖が解放した——と判断され、右側の点線 (0.317638 秒) に波形が周期的に起伏しはじめ、スペクトログラムが濃くなることから母音[a]の発音が始まった——声帯が振動した——と判断される。2 本の点線の間の時間は閉鎖の解放から声帯の振動までの時間、いわゆる有聲開始時間 (VOT) である。この「クレパス」の VOT は四捨五入すると 9.6ms である。

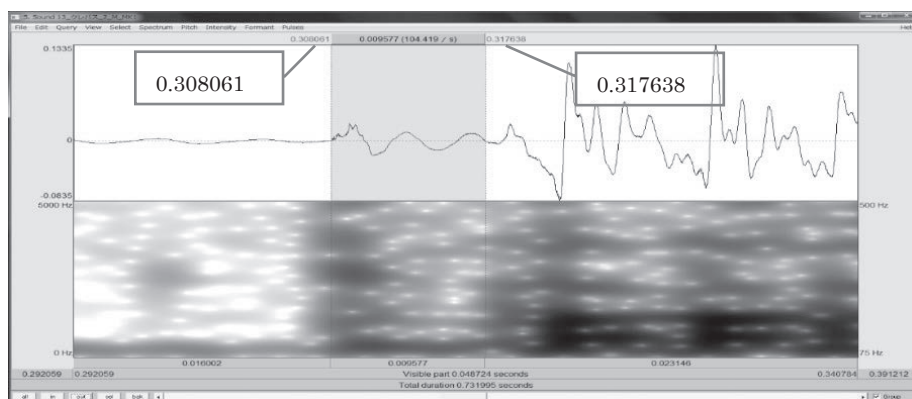


図 9 「クレパス」の波形の拡大図

表 8 無声音の各刺激語の VOT と正答率 (正答率順)

単語番号	単語	正答率	VOT(ms)
8.2	クレパス_2	8.40%	9.6
7.2	ルパシカ_2	17.80%	12.7
4.2	菓子パン (カシパン) _0	18.10%	10.9
6.2	ルパシカ_0	18.10%	17.1
2.2	ラパ_1	19.70%	11.2
1.2	サバタ_1	22.00%	12.3
11.2	ショパン_1	30.70%	15.7
13.2	甲板 (カンパン) _0	31.70%	13
3.2	サイパン_1	33.00%	13.7
9.2	製パン (セイパン) _0	44.00%	14.6
10.2	コパン_1	46.30%	12.8
5.2	スパン_2	57.60%	12.1
12.2	乾杯 (カンバイ) _0	60.50%	13.1
14.2	パック_1	94.80%	42.2
15.2	ぱらつく_0	95.10%	63.5

上記のように、本実験の「パ」を含む刺激語に対して計測した VOT を、刺激語の正答率とともに表 8 にまとめた。VOT は語頭の場合 42.2~63.5 (平均 52.9ms、SD=15.1ms) で、語中の場合 9.6~17.1ms (平均 13ms、SD=2ms) である。語頭の/p/が 15~65ms であるという清水 (1993) の結果と、語中の/p/が平均 12ms であるという朱 (2010) の結果と一致している。

正答率が最も低い「クレパス」の VOT は 9.6ms で無声音の各刺激語の中で一番短いに対し、正答率が最も高い「ぱらつく」の VOT は 63.5ms で一番長い。中国人学習者にとって聞き取りにくい語中の「パ」の VOT は全部 18ms 以下で、聞き取りやすい語頭の「パ」の VOT は 40ms 以上である。そのことから、中国人学習者にとって「パ」の VOT が長いほど聞き取りやすいのではないかと予想される。

無声音の刺激語の VOT と正答率の関係を見るために、相関分析を行ったところ、両者には高い正の相関が認められた ($r = .802$, $p = .000$)。ところが、散布図 (図 10) で高い相関を示す直線のような傾向が見られない。相関分析による高い相関はおそらく VOT が長く正答率も高い「バック」と「ぱらつく」によって牽引された結果であろう。本実験における刺激語の VOT が 20ms 以下と 40ms 以上だけであって、20ms~40ms の刺激語がないため、相関分析による結果の信頼度が高いと思えない。VOT が長いほど聞き取りやすいと予想するが、それを検証するには VOT のバラエティに富んだ刺激語を使った実験が必要であり、今後の課題に委ねたい。

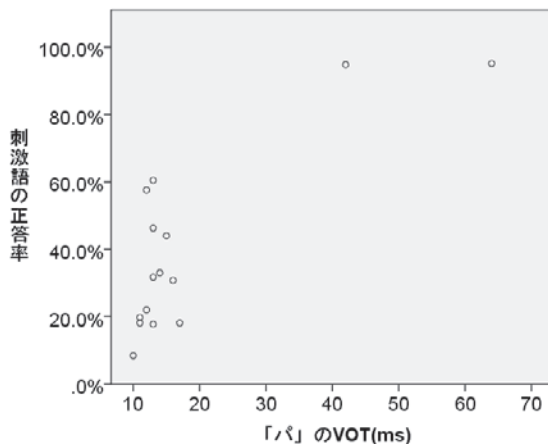


図 10 無声音の各刺激語の VOT と正答率

6. 結論

6.1 知覚実験のまとめ

本研究では日本語の両唇破裂音/p/・/b/をめぐり「パ」・「バ」を取り上げ、日本語母語話者 (10 名) と中国人学習者 (105 名) を対象に Praat による知覚実験を行った。実験結果について、日本語母語話者と中国人学習者 G1 (1 年生) 及び G2 (2 年生) という三つの

グループに分けて、G1における外れ値を除外した上で考察した。

日本語母語話者による実験結果（10名のうち7名が満点、2名が98.9点、1名が97.8点）で知覚実験の適切性を確かめ、ノイズが挿入してあるにもかかわらず実験の刺激語が母語話者にとって知覚しやすいことが分かった。一方、中国人学習者全員の平均得点は65.6（SD=8.3）で全体的に低い。1年生グループと2年生グループの平均得点は、それぞれ63.0と69.5で、t検定により有意差が認められた。学習歴が長くなるにつれ、知覚能力の向上が見られたが、知覚能力が必ずしも学習歴に比例して向上しないことが分かった。

次に、各刺激語の正答率について、語中の「パ」を含む語はいずれも60%台以下で、「バ」を含む語はすべて70%以上であった。日本語母語話者による正答率が100%である「クレパス」に対して、中国人学習者による正答率は8.4%でしかない。有声音・無声音の正答率について、「バ」と語頭の「パ」は9割正しく聞き取れた一方、語中の「バ」は3割しか正しく聞き取れなかった。それらのことから、中国人学習者にとって「パ」・「バ」の両方とも聞き取りにくいわけではなく、語中の「バ」が聞き取りにくいことが判明した。中国人学習者と日本語母語話者の実験結果を対照的に見ると、平均得点と各刺激語の正答率、または有声音・無声音の正答率から、中国人学習者による「パ」・「バ」の区別、特に語中の「バ」に対する知覚に無視できない問題があることが分かった。

また、グループ間における各刺激語及び有声音・無声音の正答率に差異があるかについても考察した。大半の単語の正答率にはグループ間における差異が見られないが、「スパン」、「乾杯」、「甲板」、「クレパス」に大きな差が見られた。特に、無声化した母音[u]と撥音[m]の後に来る「バ」への知覚において習得が進んでいると考えられる。語中の「バ」に対する正答率については、1年生は27.7%、2年生は36.8%で、t検定により有意差が認められた。

さらに、有声音・無声音の正答率と実験の得点との関係について相関分析を行ったところ、「バ」を含む単語の正答率と得点には低い正の相関、「パ」を含む単語の正答率と得点には高い正の相関が認められた（ $r = .800, p = .000$ ）。無声音の刺激語が正確に聞き取れば「パ」・「バ」の対立も正しく区別でき、逆に「パ」・「バ」を混同してしまう。

最後に、正答率の低い刺激語と高い刺激語における音響的な相違を明らかにするために、「バ」のVOTを計測し、VOTと正答率の関係について相関分析を行ったところ、両者には高い正の相関が認められた（ $r = .802, p = .000$ ）。しかし、散布図から見て、「バ」のVOTが長いほど聞き取りやすいと判断するにはさらなる実験が必要であると考えられる。

6.2 今後の課題

本研究の対象である「パ」は、和語であり使われず、「バ」を含む単語の数が少なく、ミニマルペアの数も少ないため、実験素材として使用頻度の低い単語や固有名詞を使った。有意味語とはいえ、1年生にとって無意味語と同様の存在である。今後、「パ」・「バ」以外の破裂音の知覚素材を作成する際、単語の使用頻度のみならず単語親密度も考慮する必要がある。次に、外れ値としてデータから除外した97.8点と34.4点を取った調査協力者がどのように高度な習熟度に達したか、逆にどうしてうまくできないかについて、半構造化インタビュー調査で明らかにする。さらに、実験素材には「バ」のVOTが20ms以内

と40ms以上の刺激語しかないため、20ms～40msの場合に中国人学習者が刺激語をどの程度正しく聞き取れるか、今後VOTのバリエティを増やし考察を行いたい。

本研究は「パ」・「バ」に対して中国人学習者による知覚のみ論じたものであるが、今後中国人学習者による生成を合わせて考察する。また、実験結果を得ただけで音声教育の有効な方法を検討しなければ、日本語教育現場には還元できない。そこで、本実験で使った遂行スクリプトを聴取練習ができるプログラムに作り直し、学習者が自由に使えるように公開する予定である。一定期間後、再び今回の実験を行い、トレーニング前後の結果について縦断的に考察し、音声教育実践の効果を検証していきたい。

注

- 1 本研究は中国国家留学基金委員会「2014年度国際区域問題研究及び外国語高度人材育成プロジェクト（課題番号201408210203）」と東北財経大学「2014年度東北財経大学教育研究助成金（課題番号CY14003）」の助成を受けている。
- 2 日本語の有声・無声の対立は「完売（[kambai]）」・「乾杯（[kampai]）」、中国の帯気・無気の対立は「跑（[pʰɑŋ]）」（走る）・「飽（[pɑŋ]）」（腹いっぱいになる）が挙げられる。
- 3 無意味語の使用理由については、意味で音声刺激を判断することが避けられること、多様な音声環境に応じて無限な刺激語が作れることが挙げられる。
- 4 有声開始時間（VOT: voice onset time）とは、破裂音における閉鎖の解放から声帯振動の開始までの時間のことである。Lisker&Abramson（1964）により唱えられ、破裂音の有声・無声を判定する主要な手がかりとして認められている。日本語の無声破裂音は閉鎖が解放した後で声帯振動が始まるのでVOTがプラスの値になるが、有声破裂音は閉鎖が解放する前に声帯振動がすでに始まったのでVOTがマイナスの値になる。
- 5 NTT『日本語語彙特性』データベース第2期は、朝日新聞の1985年から1998年の14年分の記事データから抽出した36万語の使用頻度と、そこに含まれる文字の使用頻度を調査したものである。
- 6 D大学の1年生とJ大学の1年生における実験結果の差が統計的に有意かを確かめるために、有意水準5%で両側のt検定を行ったところ、 $t(24.5) = -1.6, p = .121$ であり、有意差は認められなかった。つまり、教育バックグラウンドだけでなく、実験結果からも両者に有意差がないため、一つのグループとして扱うのは妥当だと考えられる。
- 7 5.2で述べたとおり、全員による無声音の正答率は平均39.9%（SD=27%）である。
- 8 この仮説を検証するには、刺激語の数や調査協力者の数及び個人要因のバリエティを増やす必要がある。また、後続破裂音が/t/か/k/かで、撥音の音価が[n]か[ŋ]となった場合と両唇破裂音の後続母音が変わり、「ペ」や「ポ」となった場合にも上記の現象がなお見られるか、逐一考察してからでないかと判断できない。

参考文献

- 天野成昭・近藤公久（2000）『「日本語の語彙特性 第2期（第7巻）」CD-ROM版』三省堂
- 北原真冬・田嶋圭一（2008）「言語学者の道具箱：Praatで音声を可視化する」『月刊言語』2008年7月号 - 2008年12月号、大修館
- 北原真冬・田嶋圭一（2011）「音声分析ソフトウェアPraatを用いた聴取実験：F0再合成による刺激作成と実験の制御」日本音響学会誌67-8、pp.345-350
- 郡史郎（1988）「強調とイントネーション」『講座日本語と日本語教育2日本語の音声・音韻（上）』明治書院、pp.316-342

- 清水克正 (1993) 「閉鎖子音の音声的特徴：有声性と無声性の言語比較について」『アジア・アフリカ言語文化研究所』45、pp.163-175
- 朱春躍 (1994) 「中国語の有気・無気子音と日本語の無声・有声子音の生理的・音響的・知覚的特徴と教育」『音声学会会報』205、pp.34-62
- 朱春躍 (2010) 『中国語・日本語音声の実験的研究』くろしお出版
- 杉藤美代子・神田靖子 (1987) 「日本語話者と中国語話者の発話による日本語の無声及び有声破裂子音の音響的特徴」『大阪樟蔭女子大学論集』24、pp.1-17
- 戸田貴子 (2001) 「日本語音声習得研究の展望」『第二言語としての日本語の習得研究』4、pp.150-166
- 戸田貴子 (2008) 『日本語教育と音声』くろしお出版
- 西郡仁朗 (1986) 「言語音のカテゴリー知覚——台湾系日本語学習者の[tʰ][t][d][r]の弁別をめぐる——」『日本語と日本語教育』15、pp.87-94
- 福岡昌子 (1995) 「北京語・上海語を母語とする日本語学習者の有声・無声破裂音の横断的および縦断的習得研究」『日本語教育』87 日本語教育学会、pp.40-53
- 山本富美子 (2004) 「日本語談話の聴解力と破裂音の知覚との関係——中国北方方言話者と上海語方言話者に対する比較調査より——」『音声研究』第8巻 (第3号)、pp.67-79
- 湯澤質幸・松崎寛 (2004) 『音声・音韻探求法——日本語音声へのいざない』朝倉書店
- 劉佳琦 (2005) 「中国 (北方・上海) 方言話者による日本語有声・無声破裂音の知覚に関する一考察——初級学習者を対象として」『早稲田大学日本語教育研究』6、pp.79-90
- LISKER, L. & ABRAMSON, A.S. (1964). *A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements*, *Word* 20, pp.384-422

謝辞

本研究にあたり、早稲田大学法文学術院北原真冬先生におかれましては、ご多忙にもかかわらず、知覚実験の遂行スクリプトの作成やデータの解説など丁寧なご指導を賜り、北原研究室の設備を利用させていただき、実験素材の録音をしていただいた。また、論文作成の際、早稲田大学大学院日本語教育研究科の戸田貴子先生に理論研究に関する資料のご紹介と論述方法に関するご指導をいただき、同研究科の宮崎里司先生に有益なコメントをいただいた。知覚実験については、東北財経大学の李焱先生、吉林大学の劉博先生をはじめ、中国人の学生と早稲田大学 2015 年度「音声学・音韻論演習」及び「教養演習 (言語情報) A」の受講生である日本人の学生にご協力いただいた。お世話になった方々に心から感謝の意を表する次第である。

(こ い 早稲田大学大学院日本語教育研究科・博士後期課程)